

Загальна характеристика неметалічних елементів.

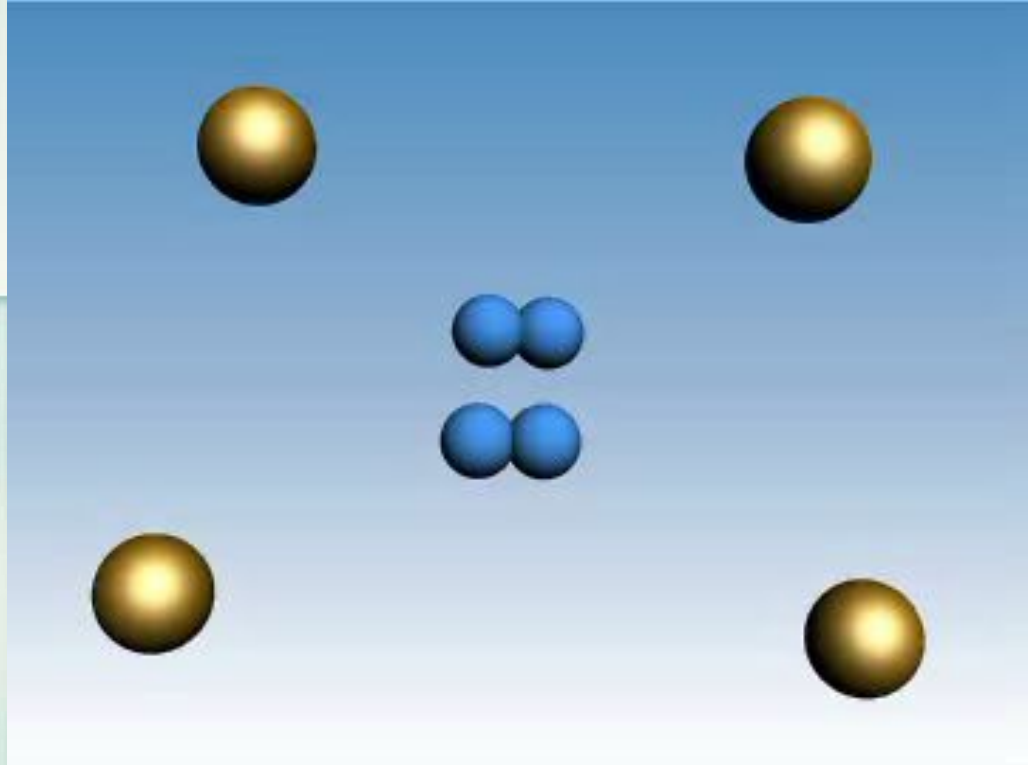
Неметали як прості речовини.

Явище алотропії, алотропні видозміни Оксигену і Карбону.

Значення озонового шару для життя організмів на Землі.

Мета:

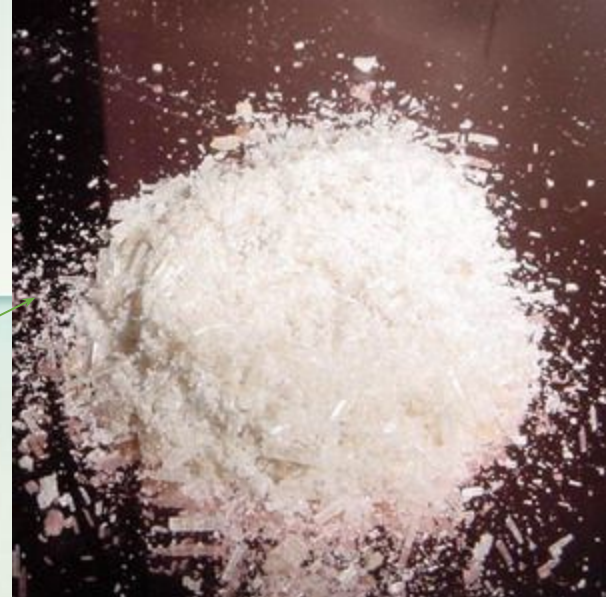
- Ознайомити з місцем розташування елементів-неметалів у періодичній системі.
- Закріпити в пам'яті ознаки, за якими відрізняють елементи-неметали від елементів-металів.
- Дати характеристику місцю Оксигену та Карбону в періодичній системі і особливостям будови їх атомів
- Дати поняття “алотропія” та “алотропних видозмін хімічного елемента”.
- Висвітлити причини існування “алотропних видозмін.
- Формувати розуміння залежності властивостей речовин від їх складу і будови.
- Дати характеристику озону, його властивостям (здатність поглинати шкідливе ультрафіолетове випромінювання), застосуванню (як окисника для знезараження питної води).
- Розкрити роль озонового шару для життя організмів на Землі.
- **Лабораторний дослід № 1.**
- **Ознайомлення із зразками сірки та її природних сполук.**



- Атоми хімічних елементів сполучаються між собою, утворюючи всю різноманітність речовин, або хімічних сполук.
- Усі речовини вважаються хімічними сполуками, оскільки атоми, з яких вони складаються, утримуються один з одним хімічними зв'язками.

Речовини

Вилучення
речовин



- Речовина— вид матерії, яка на відміну від поля, характеризується масою.
- Речовина складається з елементарних частинок із масою найчастіше — з електронів, протонів та нейтронів, які утворюють атоми і молекули
- Вся різноманітність фізичних та хімічних властивостей речовин зумовлюється взаємодією між електронами та атомними ядрами, а також між атомами, молекулами, йонами.

- Речовини поділяють на прості й складні.

речовини

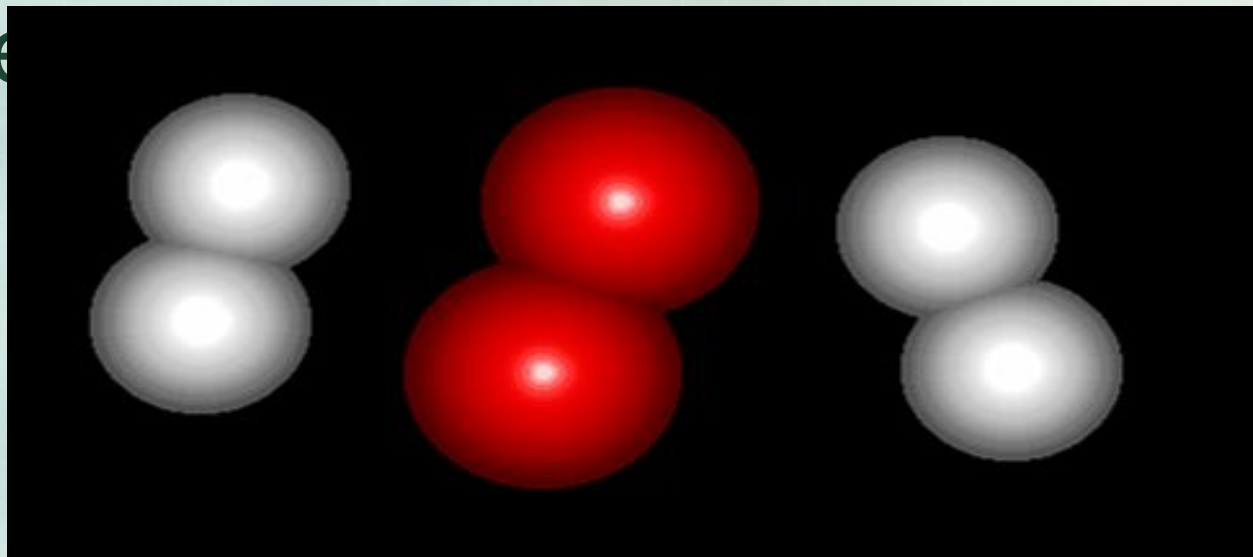
```
graph TD; A[речовини] --- B[прості]; A --- C[складні]
```

прості

складні

- Прості речовини – форма існування хімічних елементів у вільному стані.

- Переважна більшість елементів, які містяться у природних об'єктах, виділені у вигляді простих речовин, наприклад азот N_2 , хлор Cl_2 , водень H_2 , кисень O_2 , озон O_3 та ін.
- Їхні молекули містять атоми одного й того самого хімічного елемента, інших елементів не



■ Хімічна сполука, утворена атомами різних хімічних елементів, називається складною речовиною.

■ HCl

■ MgCl₂

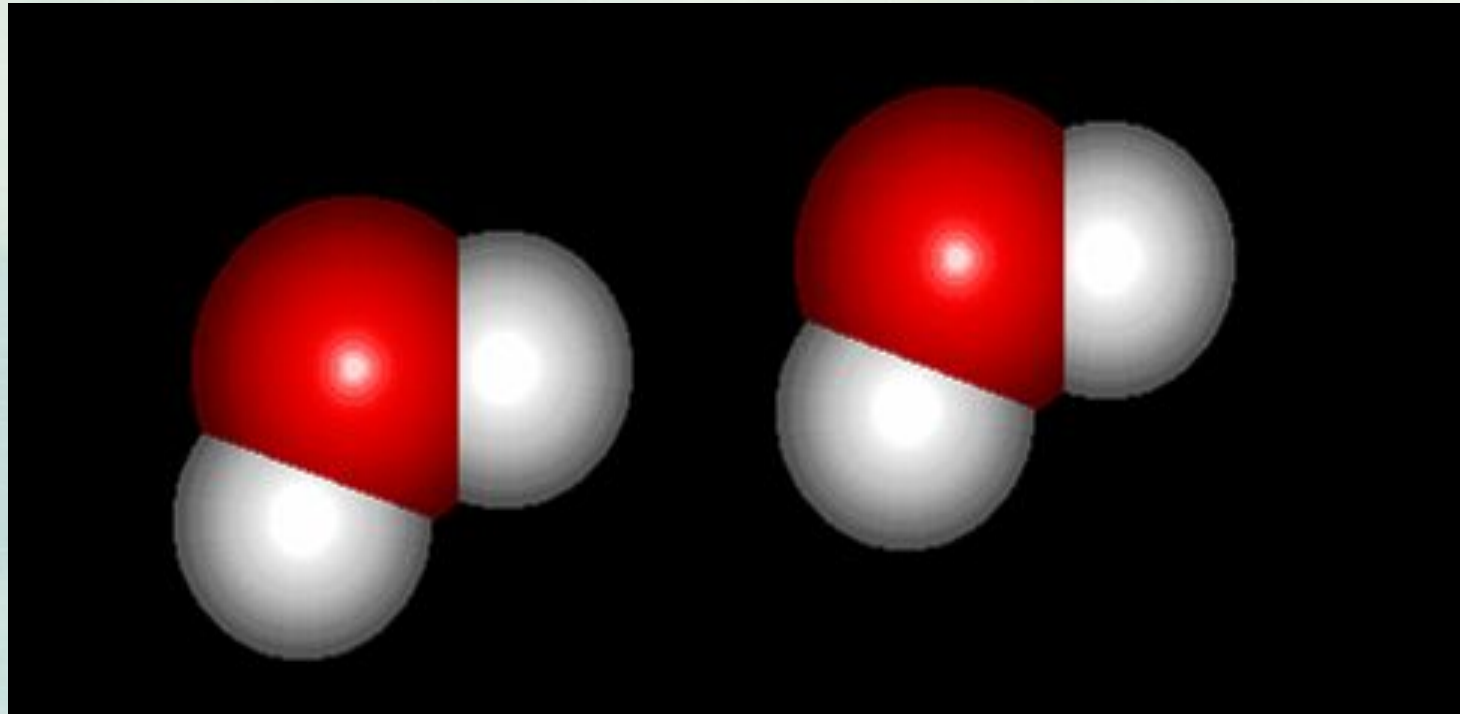
■ NaCl

■ KClO₃

■ KCl

■ CH₄

■ C₂H₂



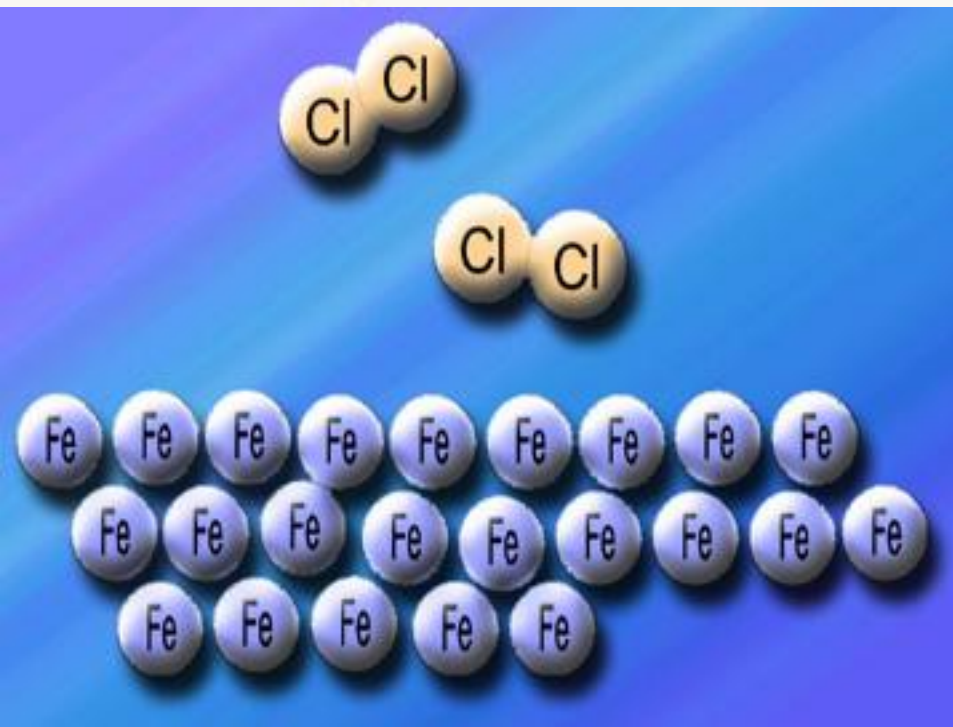
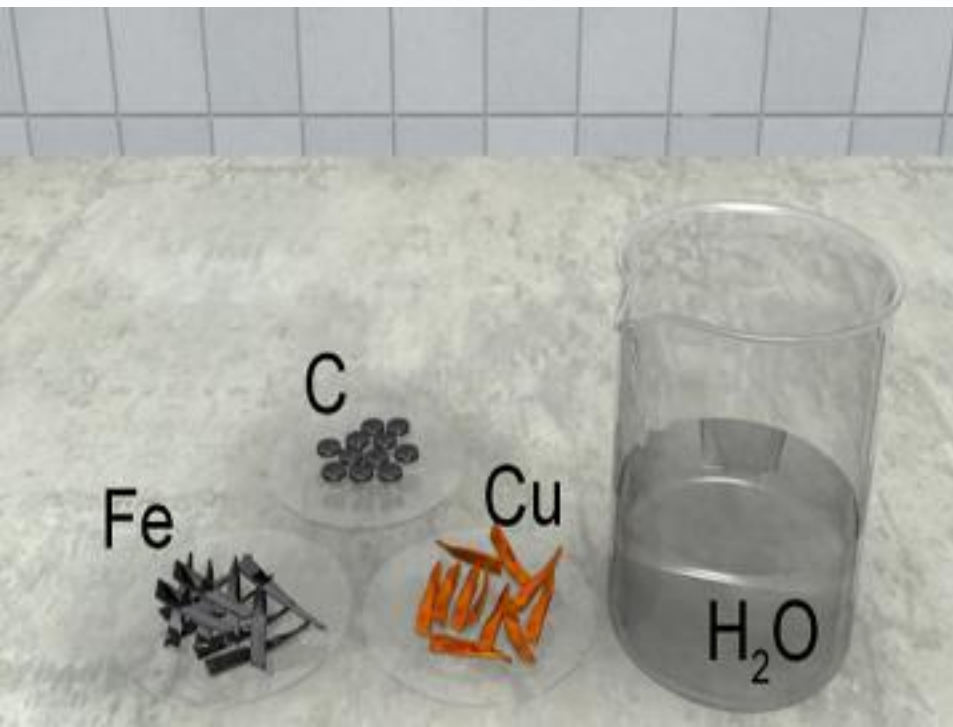
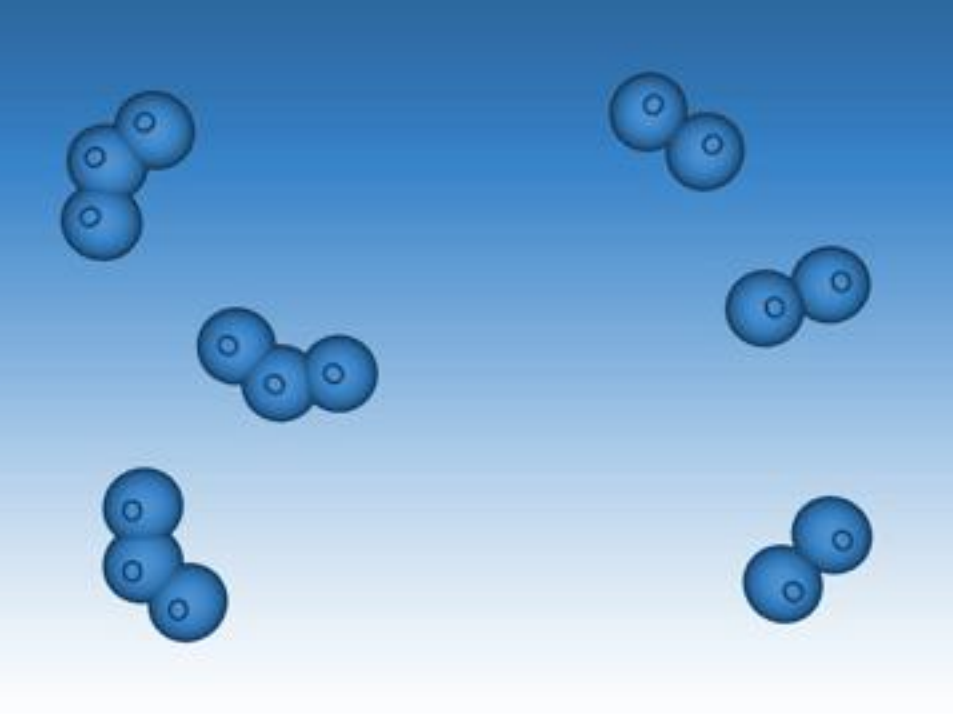
- Прості речовини поділяють на:
- **метали** (натрій Na, цинк Zn, барій Ba, магній Mg)
- **неметали** (сірка S, фосфор P, йод I₂, бром Br₂).

Прості речовини

```
graph TD; A[Прості речовини] --- B[метали]; A --- C[неметали]
```

метали

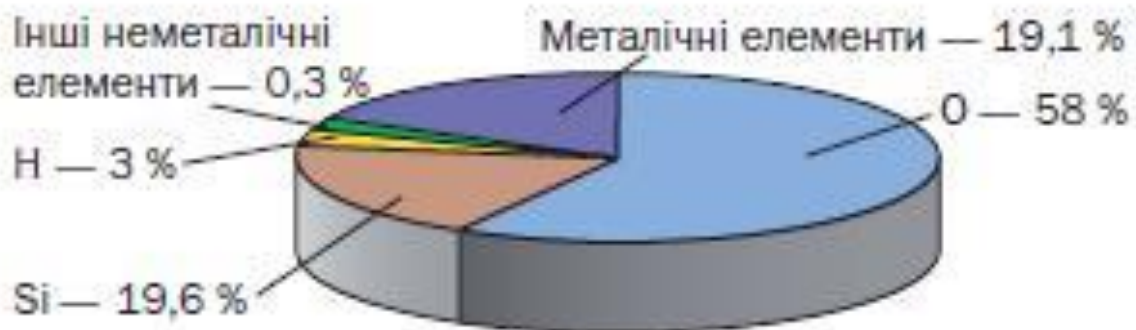
неметали



■ Неметали – це хімічні елементи, які утворюють в вільному вигляді прості речовини, які не мають фізичних властивостей металів



Атомні частки виражають у відсотках (мал. 2).



Неметали

- Неметали – прості речовини, які не мають властивостей металів, а саме: металічного блиску, непридатні для кування, погано проводять тепло, електричний струм.
- У хімічних реакціях атоми неметалів, як правило, одержують електрони.
- До типових неметалів зараховують 22 елементи: водень (гідроген), азот, кисень (оксиген), флуор, хлор, інертні гази, бром, карбон, фосфор, сульфур, селен, йод, астат, телур, бор.
- Типові оксиди неметалів є ангідридами.
- Різкої межі між металами, металоїдами та неметалами немає.

Неметали



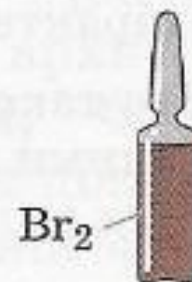
Кислород



Водород



Хлор



Бром



Иод



Алмаз



Графит



Сера

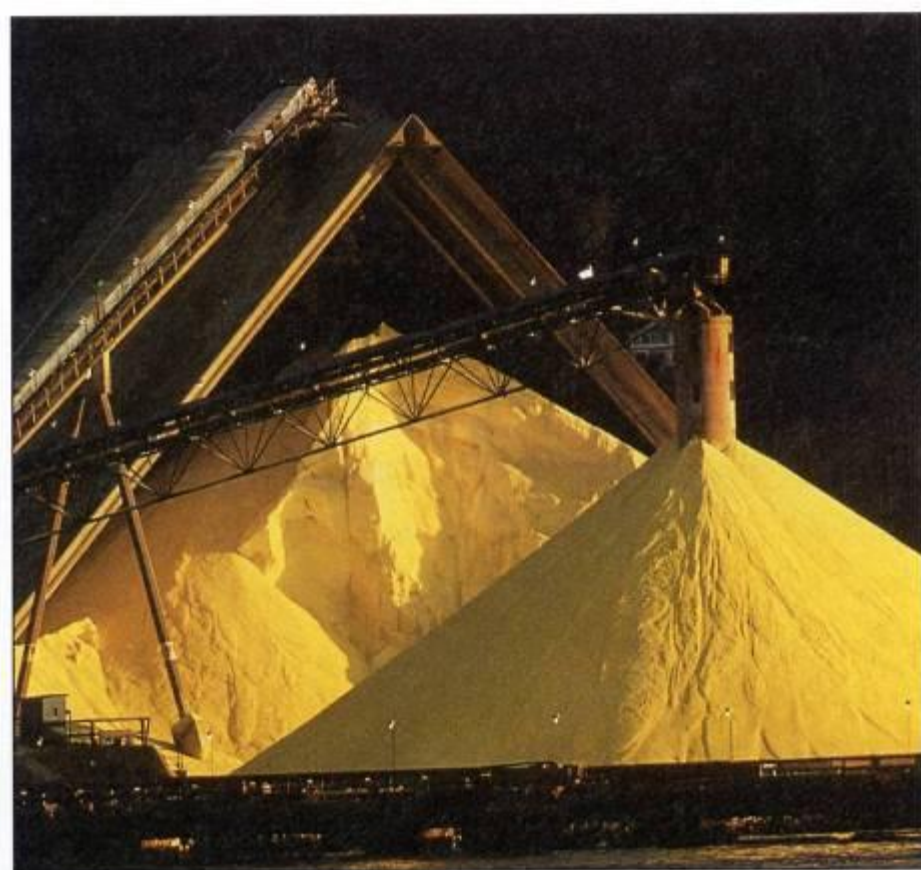
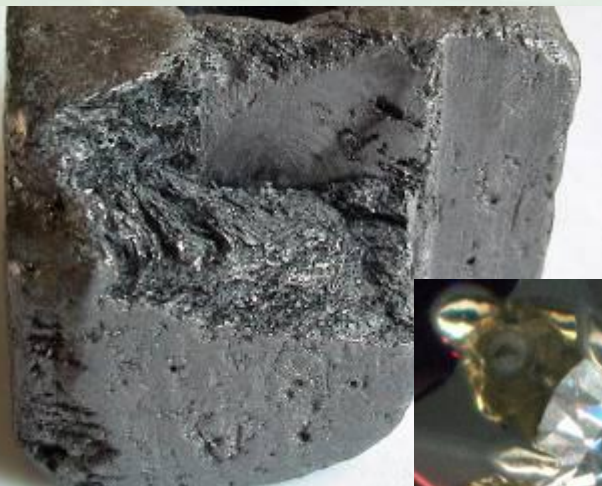
Властивості неметалів

- Неметали можуть мати як молекулярну, так і немолекулярну структури.
- Вони погано проводять теплоту й електричний струм, крихкі, мають різний колір.
- Так, фосфор червоного кольору, сірка — жовтого, графіт — чорного, водень — безбарвний газ.





■ Фосфор



■ Сірка

■ Углерод

Неметали мають різний агрегатний стан за звичайних умов:





■ Сіліцій



Бром



■ Азот



гелій

Назви неметалічних елементів і неметалів за сучасною українською хімічною номенклатурою

Хімічний елемент		Проста речовина		Хімічний елемент		Проста речовина	
Назва	Символ	Назва	Формула	Назва	Символ	Назва	Формула
Гідроген	H	водень	H ₂	Бром	Br	бром	Br ₂
Нітроген	N	азот	N ₂	Йод	I	йод	I ₂
Оксиген	O	кисень озон	O ₂ O ₃	Карбон	C	вуглець (графіт, алмаз, карбін)	C
Флуор	F	фтор	F ₂	Силіцій	Si	силіцій	Si
Хлор	Cl	хлор	Cl ₂	Сульфур	S	сірка	S

Положення неметалів в ПС

- Неметали розташовані в основному в правому верхньому куті ПС, умовно обмеженому діагоналлю бор-Астат. Найактивнішим є флуор.

Періоди	Групи елементів								IX	X	XI	XII		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
1	H 1 Гідроген								He 2 Гелій					
2	Li 3 Літій	Be 4 Берилій	B 5 Бор	C 6 Вуглець	N 7 Азот	O 8 Кисень	F 9 Флуор	Ne 10 Неон						
3	Na 11 Натрій	Mg 12 Магній	Al 13 Алюміній	Si 14 Силіцій	P 15 Фосфор	S 16 Сулфур	Cl 17 Хлор	Ar 18 Аргон						
4	K 19 Калій	Ca 20 Кальцій	Sc 21 Скандій	Ti 22 Титан	V 23 Ванадій	Cr 24 Хром	Mn 25 Манган	Fe 26 Залізо	Co 27 Кобальт	Ni 28 Нікель				
5	Rb 37 Рубідій	Sr 38 Стронцій	Y 39 Йттрій	Zr 40 Цирконій	Nb 41 Ніобій	Mo 42 Молибден	Tc 43 Технецій	Ru 44 Рутеній	Rh 45 Родій	Pd 46 Паладій				
6	Cs 55 Цезій	Ba 56 Барій	La 57 Лантан	Hf 72 Гафній	Ta 73 Тантал	W 74 Вольфрам	Re 75 Реній	Os 76 Осмій	Ir 77 Ірідій	Pt 78 Платина				
7	Fr 87 Францій	Ra 88 Радій	Ac 89 Актиній	Rf 104 Рифмій	Db 105 Дубній	Sg 106 Сєргей	Bh 107 Берелій	Hs 108 Хасє	Mt 109 Міттенберґ	Uun 110 Унунвій				
Вані елементи	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄						
Перші восьми елементи				RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR							
	* Co 27 Кобальт	* Pr 59 Прометій	* Nd 60 Неодим	* Pm 61 Прометій	* Sm 62 Самарій	* Eu 63 Європій	* Gd 64 Гадоліній	* Tb 65 Тербій	* Dy 66 Дісмій	* Ho 67 Гольмій	* Er 68 Ербій	* Tm 69 Темір	* Yb 70 Йттрій	* Lu 71 Люцій
	** Th 90 Торій	** Pa 91 Паратантал	** U 92 Уран	** Np 93 Нептуній	** Pu 94 Плутоній	** Am 95 Америцій	** Cm 96 Курйум	** Bk 97 Беркелій	** Cf 98 Каліфорній	** Es 99 Ейнштейній	** Fm 100 Фермій	** Md 101 Мейтнерій	** No 102 Нобелій	** Lr 103 Лоренцій

Рис. 4. Розміщення неметалічних елементів у періодичній системі хімічних елементів

Електронні формули зовнішнього енергетичного рівня атомів неметалічних елементів та значення їх електронегативності

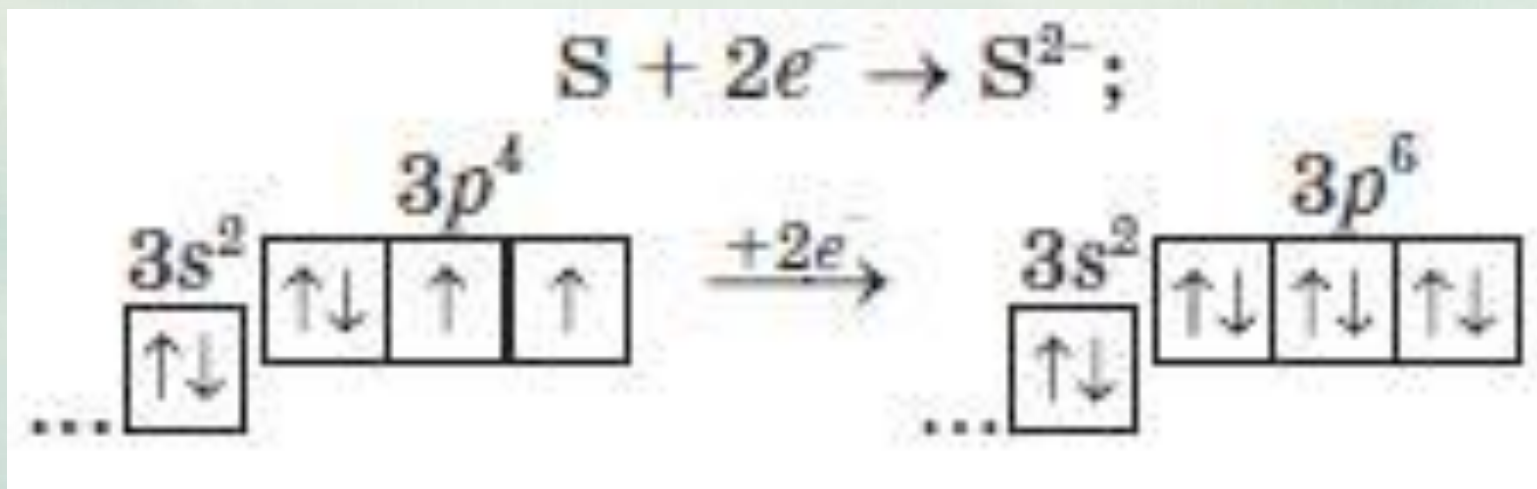
Періоди	Групи					
	III	IV	V	VI	VII	VIII
1					${}_{1}\text{H}$ $1s^1$ 2,1	${}_{2}\text{He}$ $1s^2$
2	${}_{5}\text{B}$ $\dots 2s^2 2p^1$ 2,0	${}_{6}\text{C}$ $\dots 2s^2 2p^2$ 2,5	${}_{7}\text{N}$ $\dots 2s^2 2p^3$ 3,0	${}_{8}\text{O}$ $\dots 2s^2 2p^4$ 3,5	${}_{9}\text{F}$ $\dots 2s^2 2p^5$ 4,0	${}_{10}\text{Ne}$ $\dots 2s^2 2p^6$
3		${}_{14}\text{Si}$ $\dots 3s^2 3p^2$ 1,8	${}_{15}\text{P}$ $\dots 3s^2 3p^3$ 2,1	${}_{16}\text{S}$ $\dots 3s^2 3p^4$ 2,5	${}_{17}\text{Cl}$ $\dots 3s^2 3p^5$ 3,0	${}_{18}\text{Ar}$ $\dots 3s^2 3p^6$
4			${}_{33}\text{As}$ $\dots 4s^2 4p^3$ 2,0	${}_{34}\text{Se}$ $\dots 4s^2 4p^4$ 2,4	${}_{35}\text{Br}$ $\dots 4s^2 4p^5$ 2,8	${}_{36}\text{Kr}$ $\dots 4s^2 4p^6$
5				${}_{52}\text{Te}$ $\dots 5s^2 5p^4$ 2,1	${}_{53}\text{I}$ $\dots 5s^2 5p^5$ 2,5	${}_{54}\text{Xe}$ $\dots 5s^2 5p^6$
6					${}_{85}\text{At}$ $\dots 6s^2 6p^5$ 2,2	${}_{86}\text{Rn}$ $\dots 6s^2 6p^6$

Особливості будови атомів неметалів.

${}_5\text{B}$	$1s^2 2s^2 2p^1$	
${}_6\text{C}$	$1s^2 2s^2 2p^2$	
${}_7\text{N}$	$1s^2 2s^2 2p^3$	
${}_8\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^4$	
${}_9\text{F}$	$1s^2 2s^2 2p^5$	
${}_{10}\text{Ne}$	$1s^2 2s^2 2p^6$	
		1s 2s 2p

- Атоми неметалічних елементів на зовнішньому енергетичному рівні мають, як правило, від 4 до 8 електронів.
- Майже всі вони можуть приєднувати певну кількість електронів і перетворюватися на негативно заряджені йони — аніони .

- Приклад перетворення атома Сульфуру на сульфід-іон:



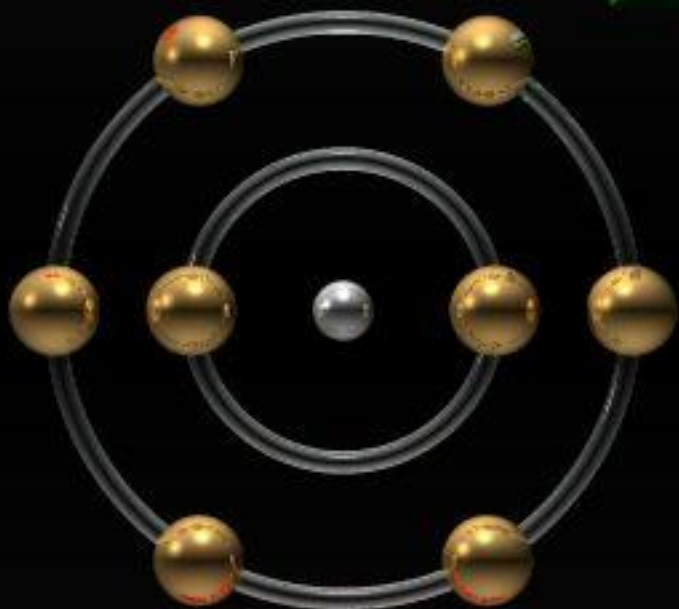
- Елементи - неметали більш здатні, в порівнянні з металами, до Алотропії.
- Здатність атомів одного хімічного елемента утворювати кілька простих речовин називається Алотропія, а ці прості речовини - алотропні видозміни або модифікаціями.

- **Алотропія** (від гр. *ἄλλος, állos* — інший і *τρόπος, trópos* — властивість)
- Здатність атомів одного хімічного елемента утворювати декілька простих речовин.

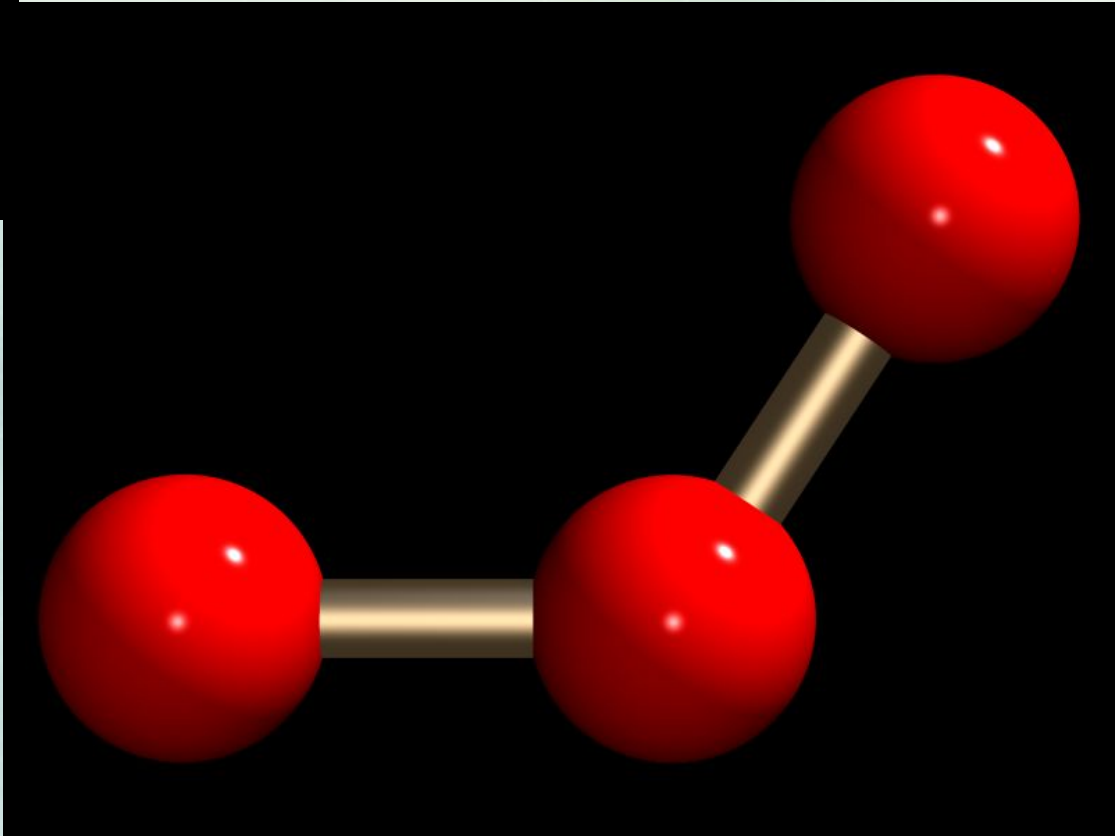
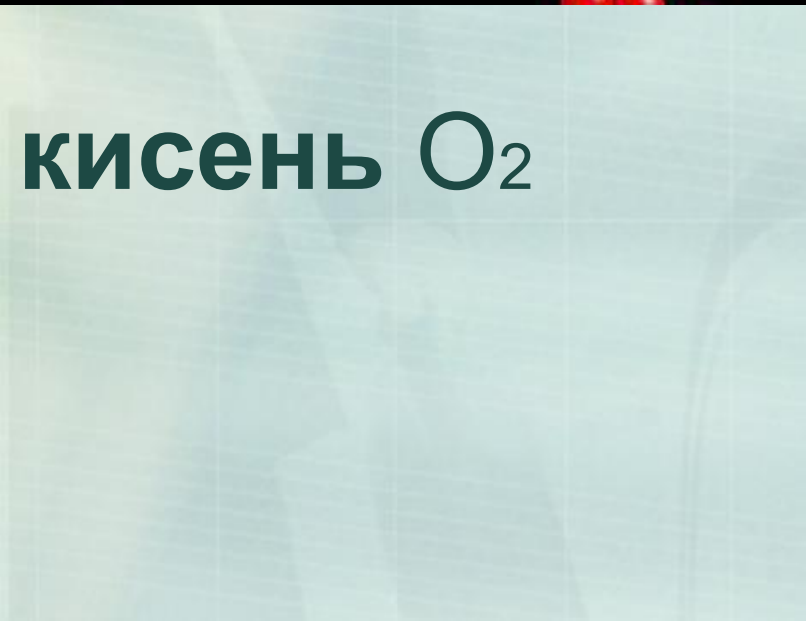
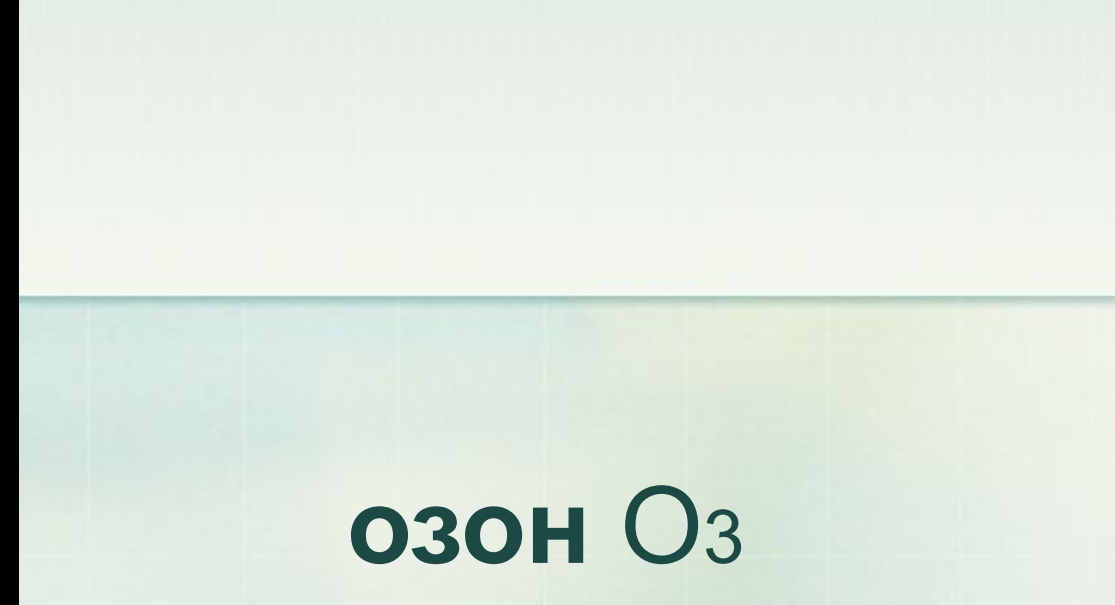
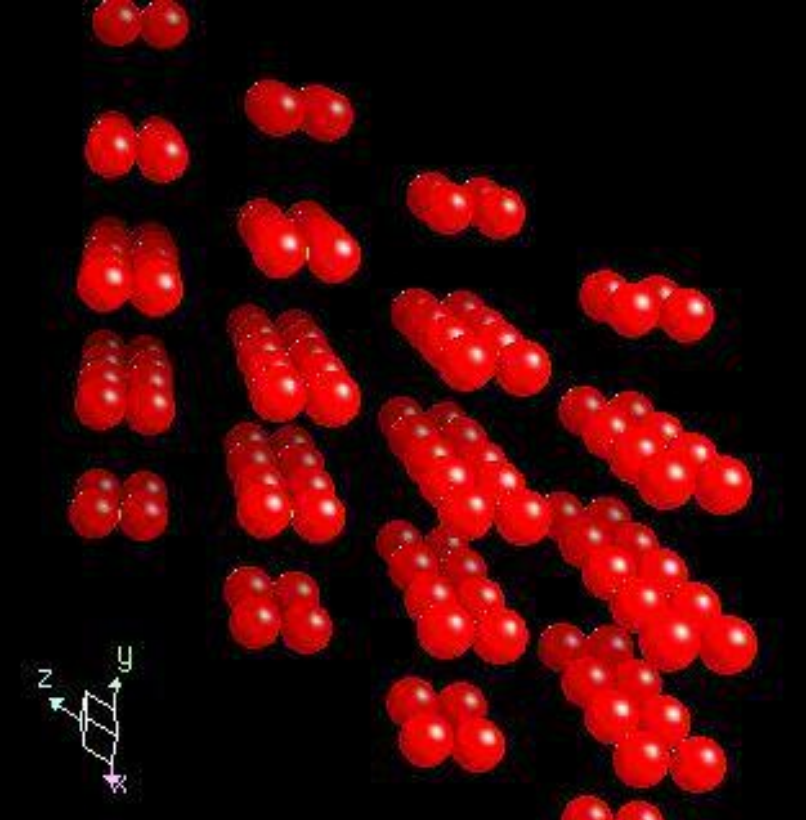
Алотропні модифікації



Утворення молекул з різною кількістю атомів	Утворення різних кристалічних форм
---	------------------------------------

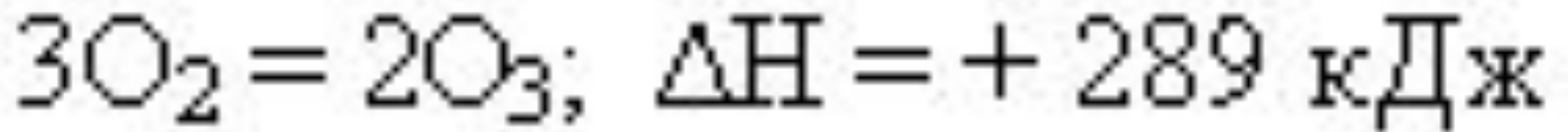


- **Поширення в природі.**
- Оксиген – найпоширеніший елемент у природі. Входить до складу води, багатьох мінералів і гірських порід, а також органічних речовин і живих організмів. Половина маси земної кори припадає на Оксиген. Оксиген утворює дві алотропні модифікації – кисень **O₂** та озон **O₃**.



Властивості простих речовин	Прості речовини	Прості речовини
	кисень	озон
Агрегатний стан за звичайних умов	Газ	Газ
Колір	Безбарвний	Синій
Запах	Без запаху	Різкий, своєрідний
Розчинність (у 100 об'ємах Н2О при 200С)	3 об'єми	49 об'ємів
Густина газу за н. у.	1,43 г/л	2,14 г/л
Температура кипіння Температура плавлення	-193 °С -219 °С	-112 °С -192 °С
Фізіологічна дія	Неотруйний	Дуже отруйний
Хімічні властивості	Окисник	Дуже сильний окисник
Реакційна здатність	Висока	Дуже висока

- **Фізичні властивості.**
- Озон – газ синього кольору із своєрідним різким запахом, розчинність у воді майже в 7 разів вища, ніж у кисню. Отруйний навіть у малих концентраціях.
- Озон – дуже сильний окисник. Він дуже активний. Це пояснюється тим, що озон – нестійка сполука, він легко розкладається з утворенням атомів Оксигену:



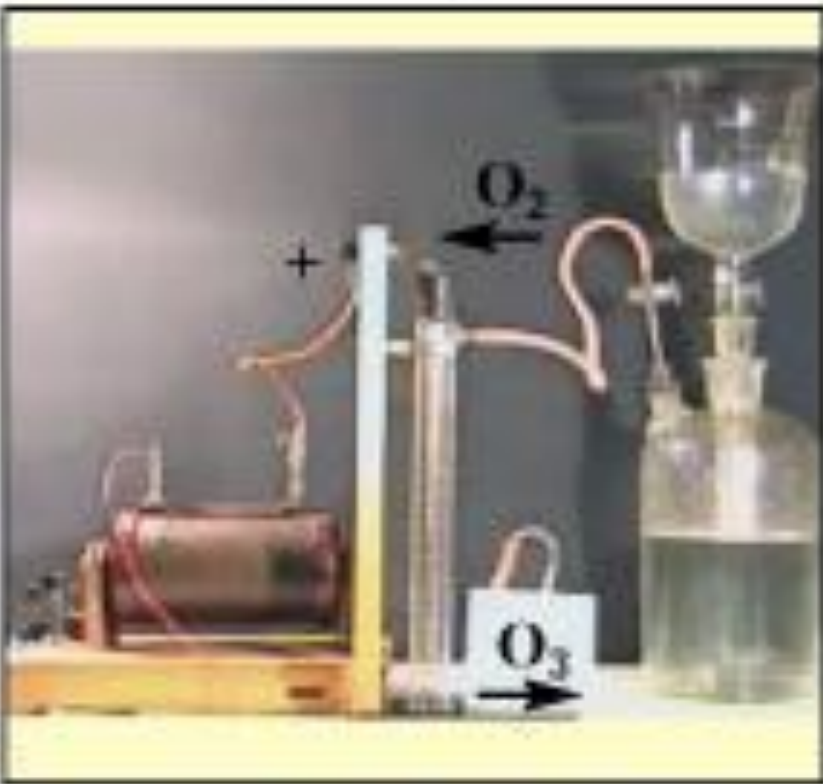


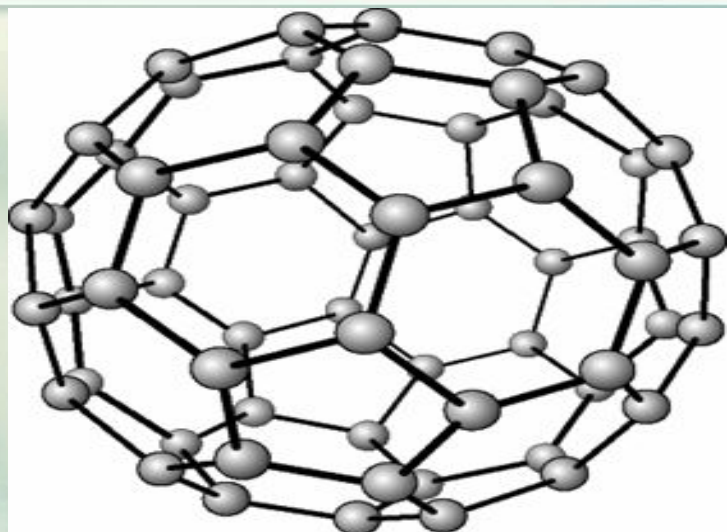
Рис. 5. Озонатор – прилад для добування озону

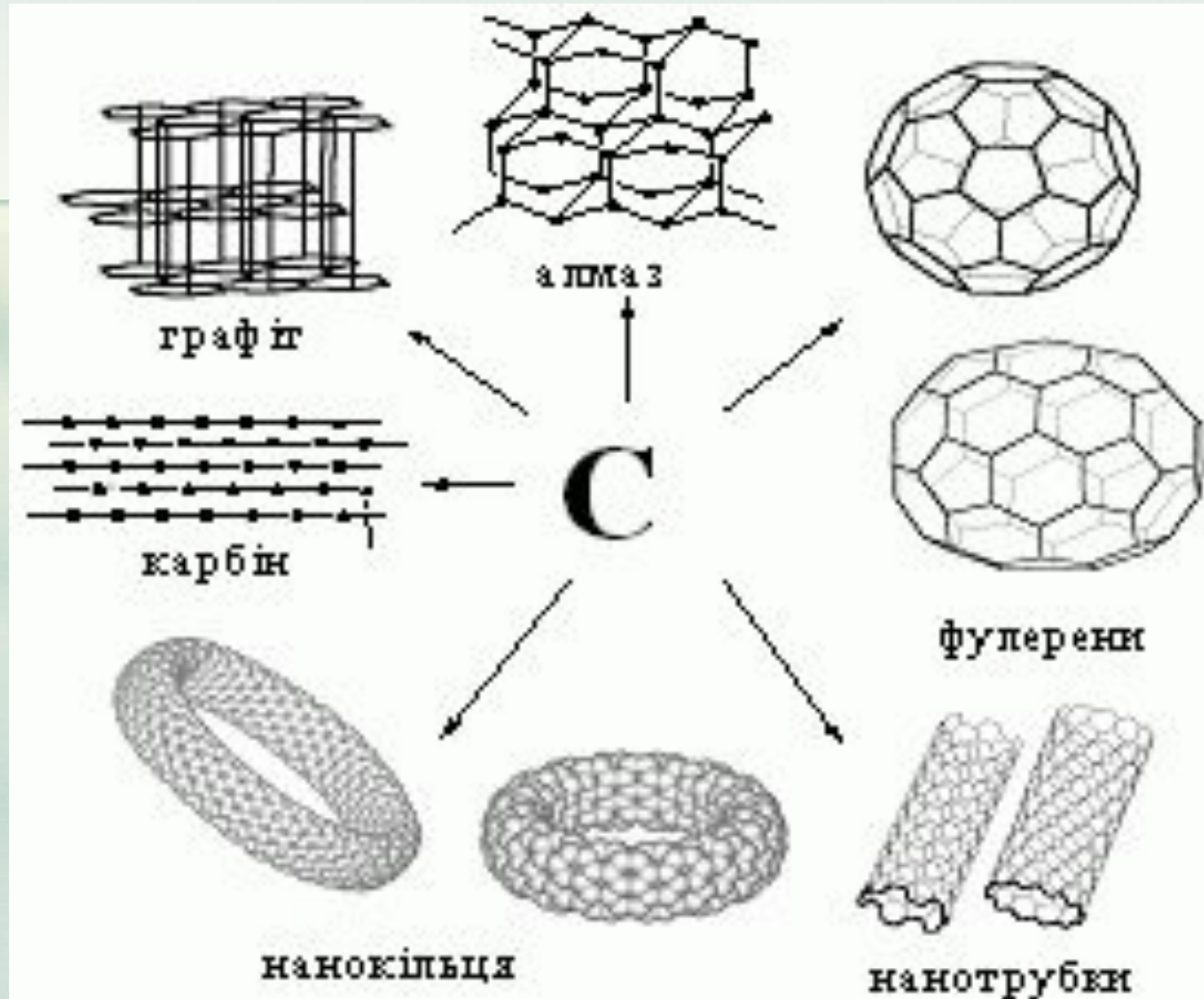
- Озон можна добути в лабораторії

- **Поширення в природі**
- Озон присутній в атмосфері Землі.
- Біля поверхні Землі озону мало.
- Його концентрація у повітрі коливається – вночі менша, вдень – більша.
- Влітку й навесні озону в повітрі у 3,5 рази більше, ніж узимку і восени.
- Над полярними частинами Землі вміст озону в повітрі вищий, ніж над екватором, в атмосфері міст – вищий, ніж у сільській місцевості.
- З віддаленням від поверхні Землі концентрація озону збільшується і досягає максимуму на висоті 20 - 25 км.
- Там утворюється так званий **озоновий шар**.
- Він забезпечує збереження життя на Землі, оскільки затримує найбільш згубну для живих організмів частину ультрафіолетової радіації Сонця, що спричинює онкологічні (ракові) захворювання. Крім того озон так само, як і вуглекислий газ, поглинає інфрачервоне випромінювання Землі і тим самим запобігає її охолодженню.

- Над Україною (окрім південної частини) загальний вміст озону за останні 20 років зменшився на 6 %, і утворилася аномальна зона.
- Вам про це слід пам'ятати! Особливо небезпечна «озонова дірка» влітку.
- У цей період дуже потерпають очі, тому треба користуватися сонцезахисними окулярами.
- Варто утримуватися і від загару, щоб не зашкодити шкірі.

Все це - чистий карбон





углерод

sp^3

алмаз

кубический
гексагональный
(лонсдейлит)

sp^2

графит

гексагональный
ромбоэдрический

sp

карбин

α -карбин
 β -карбин
чаоит (C V)
C VI
C VIII – C XII

$sp^3 + sp^2 + sp$

смешанные
формы

«аморфный» и
алмазоподобный углерод
стеклоуглерод
сажа и т.д.

sp^n ($1 < n < 3, n \neq 2$)

промежуточные
формы

$1 < n < 2$

моно [N] циклы
 $N = 18, 24, 30, \dots$

при $N \Rightarrow \infty$
 $n \Rightarrow 1$

$2 < n < 3$

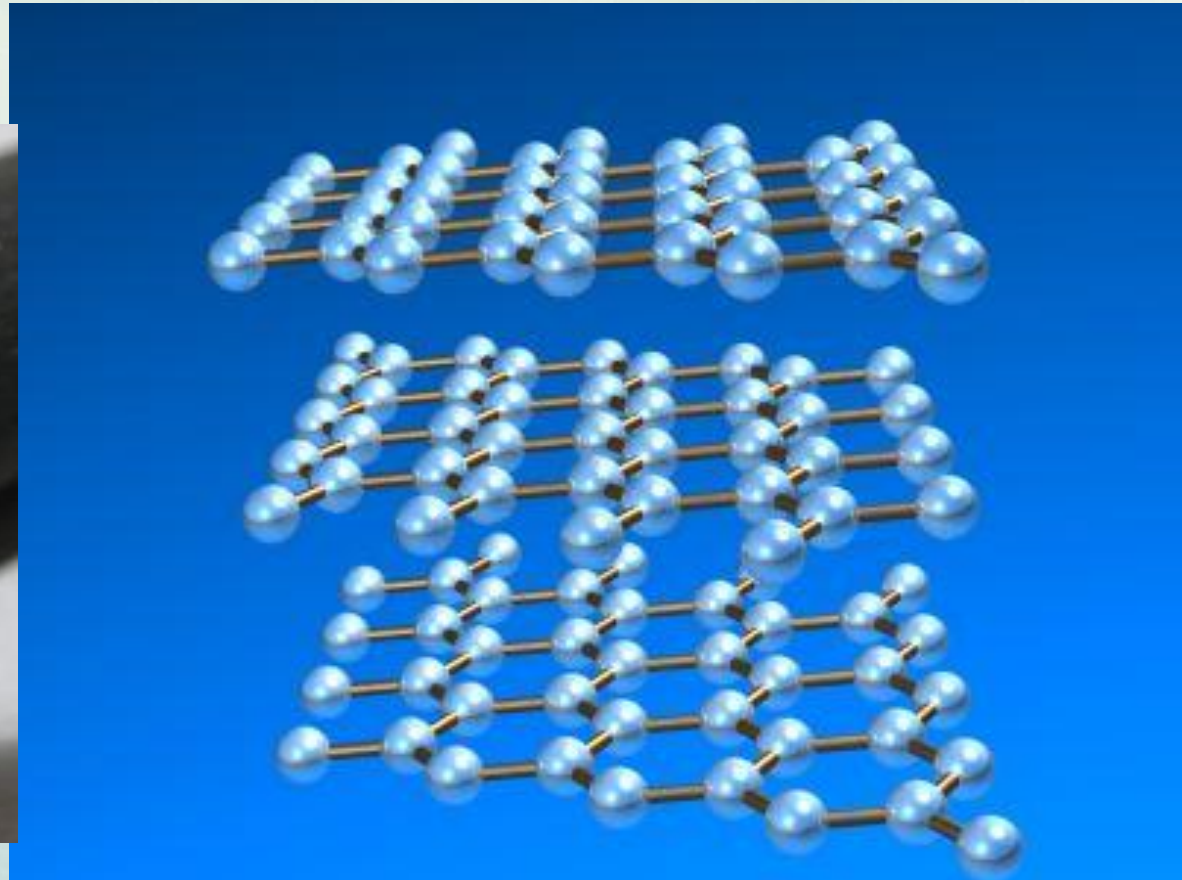
фуллерены, C_x
 $x = \dots, 60, 70, 84, \dots$
нанотрубки
и т.д.

при $x \Rightarrow \infty$
 $n \Rightarrow 2$

- Дві основні різновиди вуглецю - графіт і алмаз - істотно відрізняються за властивостями.
- М'який графіт має шаруваті будову



Copyright © 2003 Theodore W. Gray



- Структура алмазу типовой тетраэдрическая; атомы вуглецю міцно з'єднані за рахунок перекриття sp^3 -орбіталей.



Фізичні властивості алмазу і графіту.

■ Алмаз



- Прозорий, безбарвний.
- Не проводить електричний струм, оскільки немає вільних електронів.
- Самий твердий з природних речовин.

■ Графіт



- Непрозорий, сірого кольору з металевим блиском.
- Досить добре проводить електричний струм, завдяки наявності рухомих електронів.
- Слизький на дотик.
- Один з найбільш м'яких серед твердих речовин.

Висновок:

- Неметали здатні до дій протилежних: як правило, вони можуть набувати електрони, але можуть їх і віддавати.
- Тільки фтор і кисень не знають компромісів — вони беруть електрони і ніколи не віддають їх.
- А метали значно менш «дипломатичні», постійніші в своїх прагненнях. Девіз, якого вони неухильно додержуються: віддавати і тільки віддавати свої електрони і ставати при цьому позитивно зарядженими іонами.
- Різкої межі між металами й неметалами немає.
- Деякі неметали виявляють металічні властивості, а метали — неметалічні.

Це цікаво!

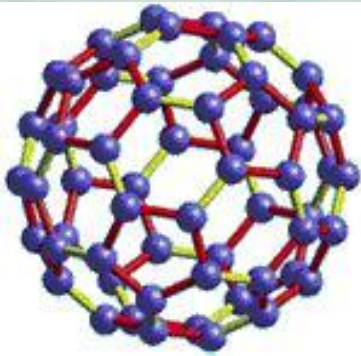
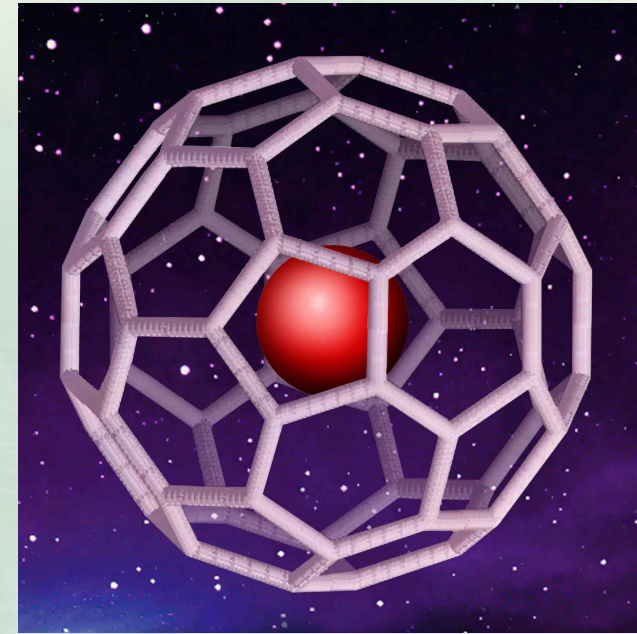
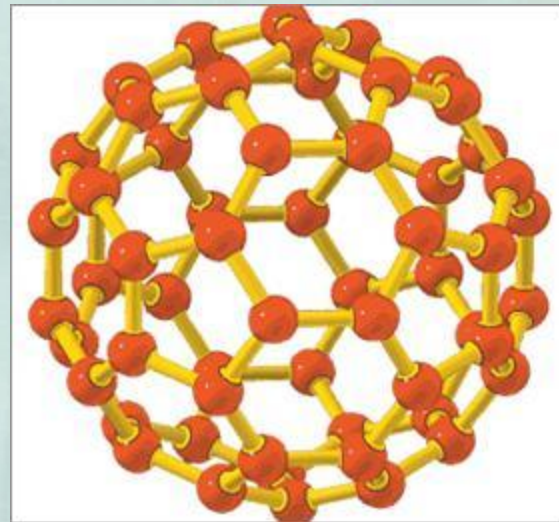
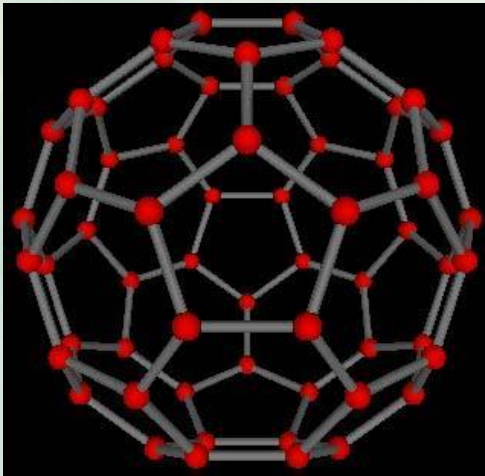


- Хоча в звичайних умовах алмаз нестабільний, але практично він може зберігатися невизначено довгий час.
- При сильному прожарюванні алмазу відбувається його поступова графітизація.

- Всі атоми вуглецю знаходяться тут у стані sp^2 -гібридизації
- Кожен з них утворює три ковалентні зв'язки з сусідніми атомами, причому кути між напрямками зв'язку рівні 120° .
- Графіт електропроводи і добре розколюється по площині.
- У звичайних умовах графіт і є найбільш стійкою модифікацією.
- Перехід графіту в алмаз можливий при тиск близько 125000 атм і температурі близько 3000°C .
- Проте дослідження цього процесу спочатку з теоретичних позицій, а потім експериментальним шляхом показало, що в присутності каталізаторів (залізо, платина) графіт перетворюється на алмаз вже при тиску 60000-80000 атм і температурі $1400-1600^\circ\text{C}$.

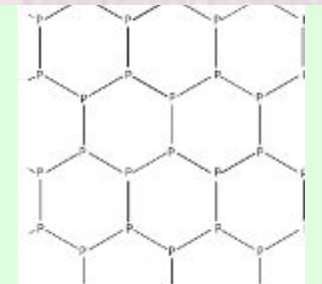
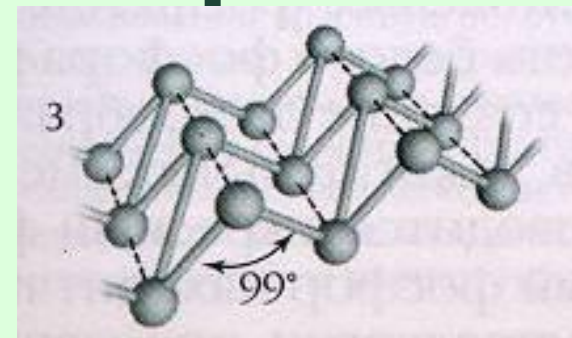
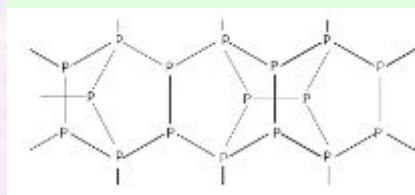
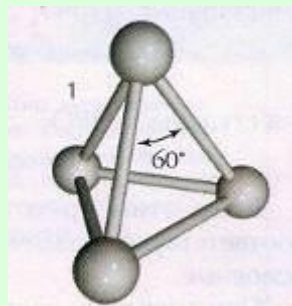
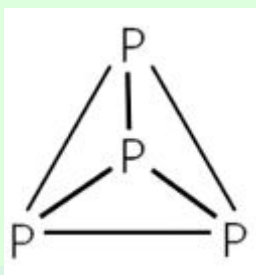
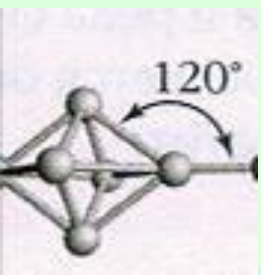
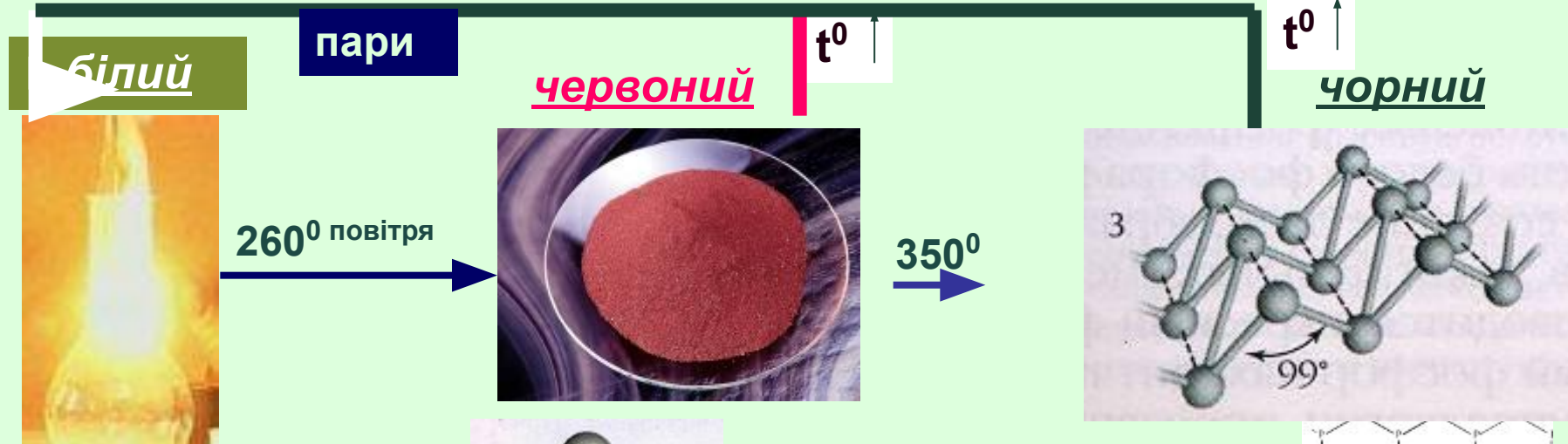
Фулерен?! Що це?

- Фулерени - молекулярні з'єднання, що належать класу алотропних форм вуглецю (інші - алмаз, карбін і графіт) і представляють собою опуклі замкнені багатогранники, складені з парного числа трехкоордінованих атомів вуглецю.



- Відкриття фулеренів - нової форми існування одного з найпоширеніших елементів на Землі - вуглецю, визнано одним з дивних і найважливіших відкриттів у науці ХХ століття.
- Незважаючи на давно відому унікальну здатність атомів вуглецю зв'язуватися у складні, часто розгалужені і об'ємні молекулярні структури, яка складає основу всієї органічної хімії, фактична можливість утворення тільки з одного вуглецю стабільних каркасних молекул все одно виявилось несподіваною.

Алотропні видозміни фосфора

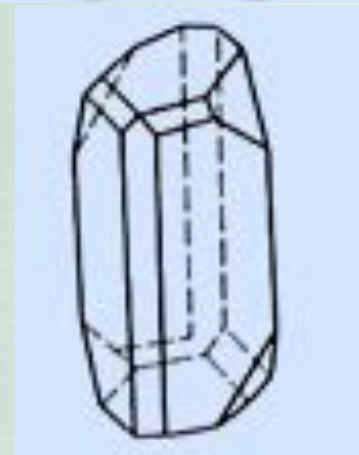
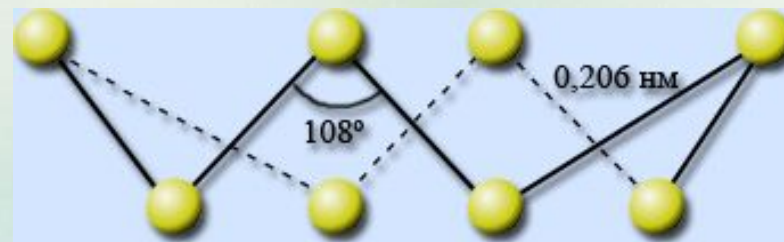
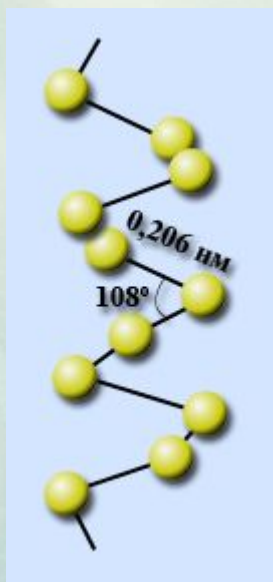
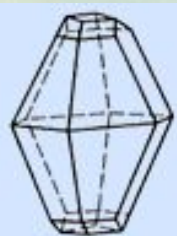


P₄, запах часнику, H₂O, органічні розчиники, летуч, T_{пл}= 44°С, молекулярна кристалічна ґратка, активний, на повітрі окиснюється, в темноті світиться, ЯДОВИТИЙ!!!

колір червоно-бурий, H₂O і органічних розчиниках, атомна кр. ґратка, стійкий не ядовитий.

без запаху, схожий на графіт, масний на дотик, T_{пл}= 1000°С, H₂O і органічних розчиниках, напівпровідник, атомная кр. ґратка, стабільний.

Хімічний елемент Сульфур
утворює дві алотропні модифікації
– ромбічну і моноклінну сірку.
Обидві складаються з молекул S₈.



Селён / Selenium (Se) Черные, серые и красные аллотропные модификации

